



comida

maestro

## ¿VALE LA PENA EL COSTO EXTRA DE LOS ALIMENTOS ORGÁNICOS?

Los estudiantes leen el reportaje de noticias *EHP* “OP Los plaguicidas en el cuerpo de los niños: Los efectos de una dieta convencional versus una Orgánica” Ellos calculan la cantidad de residuos de plaguicidas en los alimentos seleccionados, para dos plaguicidas, determinan si los niveles son seguros, y comparan los costos y beneficios de los alimentos ecológicos frente a los alimentos convencionales.

### AUTHORS

**Barry Schlegel** y **Laura Hemminger**, Universidad de Medicina y Odontología de Nueva Jersey- Escuela de Salud Pública

**Brian Barlow** Universidad de Medicina y Odontología de Nueva Jersey-Robert Wood Johnson Escuela de Medicina

### REVIEWERS

**Susan M. Booker**, **Heather Valli**, **Erin Dooley**, y **Kimberly Thigpen Tart**, *EHP*

**Liam O’Fallon**, NIEHS

**Stefani Hines**, Universidad de Nuevo México

### TRADUCTOR

**Gloria Cristina Enriquez Cortina**, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Mexico

### DOI NUMBER

10.1289/ehp.scied009

# ¿Vale la pena el costo extra de los alimentos orgánicos?

**Resumen:** Los estudiantes calcularán la cantidad residual de plaguicidas en algunos alimentos escogidos para dos plaguicidas y, determinarán si los niveles no representan riesgo para el consumo. Después leerán un artículo sobre un estudio de investigación, en donde se busquen metabolitos derivados de estos plaguicidas, en niños. Finalmente, usarán esta información para determinar si vale la pena pagar más por comida de origen orgánico.

**Artículo EHP:** "Acumulación de Plaguicidas Organofosforados en niños. Los efectos de una dieta orgánica contra una dieta convencional" <http://ehponline.org/article/info:doi/10.1289/ehp.114-a112a>

**Objetivos:** Al final de esta lección, los estudiantes serán capaces de

1. calcular las dosis de un plaguicida utilizando los niveles de comida ingerida y las concentraciones residuales del plaguicida;
2. evaluar la seguridad de los niveles residuales de plaguicidas en la comida, utilizando la dosis de referencia oral; y
3. comparar los costos y beneficios de la comida de origen orgánico contra la comida convencional.

**Tiempo de Clase:** 45 minutos

**Nivel de Grado:** 10–12

**Temas Abordados:** Ciencias Ambientales, Biología, Salud

## ► Preparando la Clase (15 minutos)

### INSTRUCCIONES:

1. Descarga el artículo "Plaguicidas Organofosforados (OP) en niños. Los efectos de una dieta Convencional contra una dieta Orgánica" de <http://ehponline.org/article/info:doi/10.1289/ehp.114-a112a>
2. Revisa las Instrucciones para Estudiantes y la Información General.
3. Lee el artículo "Plaguicidas Organofosforados (OP) en niños. Los efectos de una dieta Convencional contra una dieta Orgánica"
4. Saca copias del artículo y de las Instrucciones para Estudiantes, según sea necesario.

### MATERIALES (por estudiante):

- 1 copia del artículo "Plaguicidas Organofosforados (OP) en niños. Los efectos de una dieta Convencional contra una dieta Orgánica"
- 1 copia de las Instrucciones para Estudiantes
- Calculadora

### VOCABULARIO:

- clorpirifos
- malatión
- microgramos
- dosis oral de referencia
- tolerancia
- dosis
- metabolitos
- nanogramos
- organofosforados

**INFORMACIÓN GENERAL:**

Para proteger el suministro de alimentos, La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA) establece niveles de "tolerancia" para los niveles residuales de plaguicidas en los alimentos. Estas tolerancias están basadas en evaluaciones del riesgo que estiman el posible daño, que los plaguicidas pueden causar a las personas que se expongan a ellos. Las tolerancias están basadas típicamente en las dosis orales de referencia, un estimado de la exposición oral por día que no genera ningún efecto nocivo para la población humana.

La Administración de Alimentos y Fármacos en los Estados Unidos de América (FDA) examina rutinariamente los alimentos para asegurar que los niveles residuales de plaguicidas se encuentran por debajo de los niveles de las tolerancias. La FDA también hace uso de los datos de consumo alimenticio generados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América para saber cuántos alimentos que pudieran contener plaguicidas son consumidos y así, evaluar su riesgo. Un estudio interesante, de los muchos en curso sobre la seguridad en los alimentos, conducidos por la FDA es el Estudio de la Dieta Completa. La FDA adquiere cuatro veces al año, alimentos provenientes de todo el país, los prepara para que su consumo y determina la concentración de un elevado número de contaminantes y nutrientes presentes en estos alimentos.

Los "Resultados Analíticos" de la FDA sobre el Estudio de la Dieta Completa se encuentran disponibles en línea, en <http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodSafety/FoodContaminantsAdulteration/TotalDietStudy/UCM184304.pdf>. Los resultados colectados desde 1991 están representados de dos formas, como "Compendio de Datos" y como Resultados Individuales. Estos resultados solo incluyen valores de aquellos plaguicidas cuyo residuo fue detectado. Niveles de 0.0 no están incluidos, excepto en casos donde el laboratorio indicara que la presencia de niveles en tan pequeña cantidad que no puede considerarse como un valor. Por ejemplo, la FDA examinó el pan blanco para malatión, en cuatro ocasiones durante el año 2001 y lo encontró solamente una vez por lo que solamente fue reportado el valor de ese resultado. Para tomar en cuenta las ocasiones en las que los plaguicidas no se encontraron, los datos presentados en esta lección, son el promedio de los resultados obtenidos para malatión y clorpirifos del cuarto trimestre del 2001 encontrados en alimentos seleccionados, agregando el valor de 0.0 cuando ningún residuo fue encontrado (FDA 2001 U.S.). El promedio del tamaño de las porciones enlistadas en las lecciones, fueron obtenidas de varias fuentes de internet, así como de empaques de alimentos actuales.

**Dosis Orales de Referencia.** La EPA conserva una base de datos llamado Sistema Unificado de Información Riesgo (IRIS) que describe los valores orales de referencia cómo estos valores fueron determinados para varios químicos y plaguicidas encontrados en nuestro entorno. Las dosis orales de referencia para malatión y clorpirifos que se proporcionan en esta lección fueron obtenidas de la base de datos IRIS (Biblioteca Nacional de Medicina 2005). Las dosis orales de referencia están dadas en miligramos por kilo por día (mg/kg/día). Dado que los efectos de cualquier químico en una persona depende del peso corporal, la dosis libre de riesgo en mg/día para una persona, puede ser determinada al multiplicar la dosis de referencia por el peso corporal en kg.

**Plaguicidas Organofosforados.** La lección utiliza como ejemplo dos plaguicidas organofosforados muy comunes, malatión y clorpirifos. Los plaguicidas organofosforados representan aproximadamente la MITAD de los plaguicidas utilizados en los Estados Unidos de América. Cada año, 60 millones de libras son usadas en 60 millones de acres de cultivo y otros 17 millones de libras son usados para otros propósitos, para céspedes especialmente. El malatión es usado ampliamente en campos de cultivo agrícola para la producción de arroz y el trigo. El clorpirifos en más de 40 diferentes campos de cultivo agrícola como fresa, manzana, uva, cebolla, chile, brócoli, maíz, jitomate, frijol, chícharo, trigo, cacahuate, caña de azúcar y plátano.

Los plaguicidas organofosforados impactan el sistema nervioso al interferir con la habilidad del cuerpo para transmitir señales eléctricas a través de las neuronas y así controlar el movimiento muscular. Las neuronas utilizan neurotransmisores para enviar mensajes a otras neuronas u otros tejidos del cuerpo, como músculos, partes del aparato del aparato digestivo y vasos sanguíneos. Es fácil recordar cómo funcionan los neurotransmisores si se piensa en una llamada telefónica: tú (la neurona) haces una llamada, esta viaja a través del cable del teléfono (la "sinapsis" o el espacio entre la neurona y la célula blanco), el teléfono de tu amigo suena (el "receptor" es activado) y tu amigo contesta el teléfono (la "célula blanco" responde)

Uno de los muchos neurotransmisores del sistema nervioso, es la Acetilcolina (ACh). Mediante la acción de diferentes células blanco, la ACh puede contraer tus pupilas, dilatar tus vasos sanguíneos, hacer que suden tus glándulas y hacer salivar tu boca. La ACh también tiene efectos en el cerebro, ayudándolo a decirle a tus músculos que se muevan. Una vez que la ACh es liberada de las neuronas, una enzima denominada ACh-esterasa (ACh-E) la rompe, por lo que el tejido blanco (músculo, glándula sebácea, pupilas, vasos sanguíneos) no sigue recibiendo el mensaje una y otra vez (en efecto, esta enzima cuelga el teléfono y termina la llamada). Existen muchos químicos que impiden que la ACh-E trabaje correctamente, lo que significa que la ACh que debería inactivarse, no se inactiva y el exceso de ACh sigue entregando el mensaje una y otra vez (como si siguieras llamando a tu amigo una y otra vez y tu amigo tuviera que contestar la llamada cada vez que marcaras).

Los organofosforados son una clase de químicos que evitan que la ACh-E realice su trabajo, deshacerse del exceso de ACh.



Existen varios tipos de organofosforados, incluyendo los plaguicidas más comunes (como el malatión, clorpirifos, diazinón y metilparatión). Varios tipos de gas nervioso (como el sarín y el VX) también pertenecen a este grupo. Estos químicos pueden intoxicar el cuerpo manteniendo altos los niveles de ACh en la sinapsis. Si siguieras llamando a tu amigo una y otra vez, tu amigo probablemente se molestaría. Sin embargo, cuando hay mucho “mensaje” en el cuerpo (en este caso, ACh), habrá signos de toxicidad. Demasiada ACh provocará que los ojos produzcan lágrimas, que la boca que salive, el aparato digestivo sienta cólicos y posiblemente induzca el vómito, que los músculos tengan contracciones violentas; estas contracciones musculares pueden causar debilidad muscular eventualmente y posiblemente la muerte por falla respiratoria. En el cerebro, demasiada ACh puede causar convulsiones, coma o incluso la muerte.

**Seguridad en los Alimentos.** El artículo *EHP* plantea si el costo extra de los alimentos orgánicos está o no justificado. El artículo indica que el consumo de alimentos orgánicos reduce la exposición a plaguicidas. Más no se ocupa de responder si los alimentos orgánicos son necesarios para mejorar la salud y si los alimentos convencionales representan algún riesgo. Datos científicos indican si los alimentos son seguros, basados en el riesgo actual estimado. De cualquier forma, hay muchas preguntas sin respuesta sobre los riesgos relacionados con los plaguicidas, especialmente el riesgo que implica la exposición repetida a bajas dosis de plaguicidas y los efectos acumulativos dados por la ingesta de varios plaguicidas al mismo tiempo.

#### Referencias:

U.S. FDA. 2001. Estudio de la Dieta Completa—Resultados Analíticos: Plaguicidas y la Industria de los Químicos. Archivos MB 01-4, MB 01-3, MB 01-2, MB 01-1. Disponible en: <http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodSafety/FoodContaminantsAdulteration/TotalDietStudy/UCM184303.pdf>

Biblioteca Nacional de Medicina. Sumario de las Dosis Orales de Referencia— Sistema Unificado de Información Riesgo (IRIS). Disponible en: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?IRIS>

#### RECURSOS:

*Perspectivas de Salud Ambiental*, Environews by Topic page, <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/browsenews.action>. Neurología Seleccionada, Plaguicidas/ Manejo de las plagas

Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Padecimientos (ASTDR), <http://www.atsdr.cdc.gov>

Declaración De Salud Pública para Malatión, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/phs154.html>

Declaración De Salud Pública para Clorpirifos, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/phs84.html>

Sistema de Datos Toxicológicos (ToxNet), <http://toxnet.nlm.nih.gov/>. Algunos sistemas de datos que mantiene la Biblioteca Nacional de Medicina contienen información sobre varios químicos de riesgo, incluyendo los plaguicidas, que se encuentran en nuestro entorno y pueden encontrarse por el nombre del químico

USDA, Programa Nacional Orgánico, <http://www.ams.usda.gov/AMSv1.0/nop>

U.S. EPA, <http://www.epa.gov>

Plaguicidas y los Alimentos: Lo Que Tú y tu Familia Necesitan Saber, <http://www.epa.gov/pesticides/food/>

Plaguicidas Organofosforados en los Alimentos—Texto Elemental para la reevaluación de los Límites Residuales, <http://www.epa.gov/pesticides/op/primer.htm>

Estableciendo Tolerancias para Residuos de Plaguicidas en los Alimentos, <http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/stprf.htm>

Revisión de la Evaluación sobre Factores de Riesgo para Malatión, <http://www.epa.gov/oppsrrd1/op/malathion/fs2005.htm>

Revisión de la Evaluación sobre los factores y Medidas de disminución de Riesgo para Clorpirifos, <http://www.epa.gov/oppsrrd1/op/chlorpyrifos/consumerqs.htm>

U.S. FDA, Centro de Inocuidad para los Alimentos y de Nutrición Aplicada, Estudio de la Dieta Completa, <http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodSafety/FoodContaminantsAdulteration/TotalDietStudy/UCM184303.pdf>

## ► Aplicación de la Lección

#### INSTRUCCIONES:

1. Proporciona una breve Introducción, sobre los plaguicidas y la posibilidad de que estos, se encuentren presentes en los alimentos que comemos, utilizando la Información General proporcionada como guía.
2. Proporciona a los estudiantes una copia de las Instrucciones para Estudiantes y del artículo “Plaguicidas Organofosforados (OP) en niños. Los efectos de una dieta Convencional contra una dieta Orgánica”. Los estudiantes deberán completar la actividad ya sea individualmente o en equipos.
3. Dirige la discusión sobre los riesgos de residuos de plaguicidas en los alimentos, los beneficios de comer alimentos orgánicos y si el costo extra de estos alimentos, está justificado o no.



**NOTAS Y CONSEJOS ÚTILES:**

- La lección podría ser más profunda si estudiantes de niveles avanzados consultan algunos de los datos sobre el consumo y los residuos de plaguicidas en los alimentos, en el Estudio De la Dieta Completa, en el sitio de internet de la FDA. Los estudiantes pueden observar otros residuos de plaguicidas en los alimentos u observar los hábitos alimenticios de las personas basados en los niveles de consumo de los alimentos.
- Los estudiantes pueden llevar a cabo investigaciones adicionales del uso de plaguicidas, producción y empaquetamiento de comida orgánica.
- Los estudiantes pueden llevar un registro de lo que comen durante un día, buscar los residuos de plaguicidas que contienen cada uno de los alimentos que anotaron y calcular el potencial de exposición a estos plaguicidas. Pueden discutir sobre las variables que podrían incrementar o disminuir la dosis y riesgo de exposición.

**► Alineación de Estándares****HABILIDADES USADAS O DESARROLLADAS:**

- Comunicación (toma de notas, oral, escrita)
- Computación
- Experimentación
- Conversión de Unidades
- Comprensión (escuchar, leer)
- Pensamiento y respuesta Crítica
- Tablas y figuras (lectura)

**ESTÁNDARES DE EDUCACIÓN DE CIENCIA NACIONAL LOGRADOS:****Estándares del Contenido de la Ciencia****Estándares de Conceptos Unificativos y Procesos**

- Sistemas, orden y organización
- Cambio, constancia y medición
- Evidencia, modelos y explicación
- Forma y función

**La ciencia como un estándar de investigación**

- Habilidades necesarias para realizar las preguntas científicas
- Interpretación de la información científica

**Estándares de la Ciencias de la Vida**

- Célula
- Interdependencia de organismos
- Comportamiento de los organismos

**La Ciencia Como Estándar en Perspectivas Sociales y Personales**

- Salud personal y comunitaria
- Calidad del Medio Ambiente
- Ciencia y tecnología en desafíos locales, nacionales y globales
- Recursos Naturales
- Riesgos Naturales e Inducidos por el hombre

**Estándares de la Historia y Naturaleza de la Ciencia**

- Naturaleza del conocimiento científico

**► Evaluación de la lección**

**Paso 2:** Las tablas 1 y 2 muestran algunos alimentos que los adolescentes suelen comer durante un día común, así como los resultados de las pruebas realizadas por la FDA en 2004 para dos plaguicidas comunes, malatión (Tabla 1) y clorpirifos (Tabla 2). Estos plaguicidas pertenecen a la clase de los llamados "organofosforados". Los plaguicidas organofosforados interfieren con la habilidad del cuerpo para transmitir señales eléctricas y controlar el movimiento muscular.

Completa las tablas calculando la dosis de plaguicida (cantidad que podría ser ingerida) para cada uno de los alimentos consumidos para una porción (lo que es típicamente servido) y luego para todos los alimentos combinados.

Por ejemplo, el cálculo para una pizza de queso Pon atención en cómo se cancelan las unidades para que se queden únicamente las que deseas, que son nanogramos.

$$170 \text{ gramos} \times 1.0 \text{ nanogramos/gramos} = 170 \text{ nanogramos}$$



**Tabla 1: Muestras de Alimentos Seleccionados en el 2004 por la FDA Durante el Estudio Completo de la Dieta que Contiene Malatión**

Comida	Tamaño de la Porción normal (gramos)	Niveles de Concentración de Malatión (nanogramos/gramos)	Dosis Utilizando el Tamaño una Porción normal (nanogramos)
Pizza de queso y pepperoni, para llevar	1 rebanada (170)	4.2	714
Pan Blanco	1 rebanada (40)	13.3	532
Hamburguesa de Queso, Cuarto de Libra en pan, comida rápida	1 emparedado (250)	4.0	1,000
Pastel de Carne de Pollo, caliente	1 pastel (200)	7.0	1,400
Galletas con Chispas de Chocolate, comerciales	1 galleta (15)	10.5	157
Galletas de Azúcar, comerciales	1 galleta (15)	11.5	172
Rosca, simple	1 Rosca (100)	6.7	670
Muffin Inglés, simple, tostado	1 muffin (50)	7.6	380
		<b>Total</b>	5,599

**Tabla 2: Muestras de Alimentos Seleccionados en el 2004 por la FDA Durante el Estudio Completo de la Dieta que Contiene Clorpirifos**

Comida	Porciones normales (gramos)	Niveles de Concentración de Clorpirifos (nanogramos/gramos)	Dosis utilizando una porción normal (nanogramos)
Pizza de queso y pepperoni, para llevar	1 rebanada (170)	0.54	92
Taco/tostada, para llevar	1 taco (100)	0.45	45
Mantequilla de maní, suave	2 cucharadas (32)	2.68	86
Pastel de Carne de Pollo, caliente	1 pastel (200)	0.08	16
Galletas con Chispas de Chocolate, comerciales	1 galleta (15)	0.01	0.15
Galletas de Azúcar, comerciales	1 galleta (15)	0.06	1
Granola	1 taza (30)	0.29	9
Manzana, natural	1 manzana (200)	5.73	1,146
		<b>Total</b>	1395.15



**Paso 3:** La dosis orales de referencia (niveles seguros de ingestión) es de 0.02 miligramos/kilogramo/día (mg/kg/day) para malatión y 0.003 mg/kg/day para clorpirifos. El promedio de peso para hombres adultos es de 70 kg, por lo que el nivel seguro de exposición día para esta persona se podría calcular como sigue:

$$0.02 \text{ mg/kg/día} \times 70 \text{ kg} = 1.4 \text{ mg/día para malatión}$$

$$0.003 \text{ mg/kg/día} \times 70 \text{ kg} = 0.21 \text{ mg/día para clorpirifos}$$

- a. Determina tu peso en kilogramos (1 libra = 0.4536 kg). Muestra tus resultados incluyendo las unidades y la cancelación de unidades.

Las respuestas pueden variar. Los estudiantes deberán mostrar las unidades de sus cálculos Para una persona de 120-lb, la respuesta debe ser:  $0.4536 \text{ kg/1 lb} \times 120 \text{ lb} = 54.4 \text{ kg}$

- b. Calcula el nivel seguro de exposición por mg/día para malatión y clorpirifos utilizando tu peso en kilogramos.

Las respuestas pueden variar. Para una persona que pese 54.4 kg (120 lb), el nivel seguro de exposición sería de 1.1 mg/día para malatión y 0.16 mg/día para clorpirifos.

- c. ¿Qué tan mayor es tu dosis de referencia oral respecto a los totales de la Tabla 1 y 2? Muestra tus resultados incluyendo unidades y cancelación de unidades. (NOTA: Hay 1,000,000 nanogramos por cada 1 miligramo).

Las respuestas pueden variar. Las siguientes respuestas son para una persona que pesa 54.4 kg (120 lb):

$$\text{Malatión: } (1.1 \text{ mg} / 1 \text{ día}) \times (1,000,000 \text{ nanogramos} / 1 \text{ mg}) \times (1 \text{ día} / 4,599 \text{ nanogramos}) = 1.1(1,000,000)/4,599 = 239 \text{ veces mayor}$$

$$\text{Chlorpyrifos: } (0.16 \text{ mg} / 1 \text{ día}) \times (1,000,000 \text{ nanogramos} / 1 \text{ mg}) \times (1 \text{ día} / 1,397 \text{ nanogramos}) = 0.16(1,000,000)/1,397 = 115 \text{ veces mayor}$$

**Paso 4:** ¿Cuál es el efecto del peso corporal en los niveles seguros de exposición a plaguicidas?

El nivel seguro de exposición es menor en aquellas personas que pesan menos. Entre menos pesen las personas, menos plaguicida es necesario para causar efectos adversos en el cuerpo.

**Paso 5:** Responde las siguientes preguntas.

- a. Utilizando las dosis que tú calculaste en el Paso 2 para los alimentos de las Tablas 1 y 2 y los datos que calculaste en el Paso 3, ¿podrías comer tranquilamente los alimentos enlistados en las dos tablas? Explica (asegúrate de discutir las cantidades Individuales de los plaguicidas contra la posible presencia de varios plaguicidas en los alimentos).

La cantidad total de malatión en los alimentos de la Tabla 1 es de 5,025 nanogramos. Las cantidades totales de clorpirifos en los alimentos de la Tabla 2 son de 1,395 nanogramos. La dosis de referencia oral para malatión clorpirifos para una persona de 70-kg es de 1.4 y 0.21 mg, respectivamente. Los alimentos contienen plaguicidas en un orden de 100 a 250 veces menor a los niveles seguros de exposición, indicando que los alimentos son seguros para su consumo.

Los estudiantes podrían preguntar si al comer varios alimentos, se podría incrementar la dosis o si existe la posibilidad de que al ingerir varios plaguicidas, podría darse un efecto acumulativo.(ej., la presencia de algunos químicos en conjunto aumentan su toxicidad). Si los niveles residuales se encuentran dentro de los niveles seguros. Una persona podría no querer exponerse a ningún tipo de plaguicida de un producto alimenticio, por lo que solamente se debe Ingerir alimentos orgánicos.



- b. ¿Cómo se comparan los alimentos incluidos en la Tabla 1 y 2 con tu dieta normal? ¿El tamaño de las porciones refleja realmente lo que comes? (ej., ¿comes cuatro galletas en vez de una?) ¿Cómo Impactaría tu consumo “normal” de alimentos la cantidad de plaguicidas a los que estás expuesto?

La mayoría de los estudiantes comen más de lo que se incluye en las tablas y más de una porción. Por ejemplo, un emparedado puede incluir dos rebanadas, por lo tanto serían dos porciones de pan. A menos de que ellos consuman una cantidad significativa de alimentos orgánicos, su exposición a plaguicidas podría ser mucho mayor que la calculada.

**Paso 7:** ¿Qué es lo que el artículo te dice acerca de la posibilidad de ingerir plaguicidas derivados de los productos alimenticios?

Dado que el artículo reporta metabolitos de malatión y clorpirifos en la orina de los niños, la exposición a estos plaguicidas a través de los alimentos, parece ser la vía más posible.

**Paso 8:** ¿Cómo se comparan los alimentos incluidos en la Tabla 1 y 2 con tu dieta normal? ¿El tamaño de las porciones refleja realmente lo que comes? (ej., ¿comes cuatro galletas en vez de una?) ¿Cómo Impactaría tu consumo “normal” de alimentos la cantidad de plaguicidas a los que estás expuesto?

La mayoría de los estudiantes comen más de lo que se incluye en las tablas y más de una porción. Por ejemplo, un emparedado puede incluir dos rebanadas, por lo tanto serían dos porciones de pan. A menos de que ellos consuman una cantidad significativa de alimentos orgánicos, su exposición a plaguicidas podría ser mucho mayor que la calculada.

### ► Autores, Revisores y Traductor

---

**Autores:** Barry Schlegel y Laura Hemminger, Universidad de Medicina y Odontología de Nueva Jersey- Escuela de Salud Pública; Brian Barlow, Universidad de Medicina y Odontología de Nueva Jersey–Robert Wood Johnson Escuela de Medicina

**Revisores:** Susan Booker, Erin E. Dooley, Stefani Hines, Liam O’Fallon, Kimberly Thigpen Tart, Heather Valli

**Traductor:** Gloria Cristina Enriquez Cortina, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Mexico

**!Danos tus comentarios!** Envía tus comentarios acerca de esta lección a la dirección [ehpscienceed@niehs.nih.gov](mailto:ehpscienceed@niehs.nih.gov).



# ¿Vale la pena el costo extra de los alimentos orgánicos?

**Paso 1:** Los plaguicidas son sustancias o mezclas que previenen, destruyen, repelen o disminuyen las plagas. Las plagas pueden ser insectos, ratones, hierbas, hongos, bacterias o virus. Los pesticidas se utilizan durante la producción y distribución de productos alimenticios para reducir el daño producido por las plagas. Desafortunadamente, algunos de estos plaguicidas pueden dejar residuos en los productos alimenticios. Para proteger el suministro de alimentos, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA) determina niveles residuales seguros de plaguicidas en los alimentos, determinados "tolerancias". Estas tolerancias están basadas en evaluaciones del riesgo que estiman el posible daño, que los plaguicidas pueden causar a las personas que se expongan a ellos. Las tolerancias están basadas típicamente en las dosis orales de referencia, un estimado de la exposición oral por día que no genera ningún efecto nocivo para la población humana. Una limitación para estos estimados de riesgo es que solo se considera el efecto potencial de un determinado pesticida y no los efectos combinados de la exposición a varios pesticidas.

La Administración de Alimentos y Fármacos de los Estados Unidos de América (FDA) realiza rutinariamente pruebas a los alimentos para 60 tipos de plaguicidas para asegurar que los niveles residuales de plaguicidas se encuentran por debajo de las tolerancias. Se ha demostrado que algunos alimentos contienen residuos de más de un tipo de plaguicida. La FDA también utiliza los datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América sobre el consumo de alimentos, para determinar cuántos de los alimentos consumidos podrían contener plaguicidas.

**Paso 2:** Las tablas 1 y 2 muestran algunos alimentos que los adolescentes suelen comer durante un día común, así como los resultados de las pruebas realizadas por la FDA en 2004 para dos plaguicidas comunes, malatión (Tabla 1) y clorpirifos (Tabla 2). Estos plaguicidas pertenecen a la clase de los llamados "organofosforados". Los plaguicidas organofosforados interfieren con la habilidad del cuerpo para transmitir señales eléctricas y controlar el movimiento muscular.

Completa las tablas calculando la dosis de plaguicida (cantidad que podría ser ingerida) para cada uno de los alimentos consumidos para una porción ( lo que es típicamente servido) y luego para todos los alimentos combinados.

Por ejemplo, el cálculo para una pizza de queso Pon atención en cómo se cancelan las unidades para que se queden únicamente las que deseas, que son nanogramos.

$$170 \text{ gramos} \times 1.0 \text{ nanogramos/gramos} = 170 \text{ nanogramos}$$

**Tabla 1: Muestras de Alimentos Seleccionados en el 2001 por la FDA Durante el Estudio Completo de la Dieta que Contiene Malatión**

Comida	Tamaño de la Porción normal (gramos)	Niveles de Concentración de Malatión (nanogramos/gramos)	Dosis utilizando una porción normal (nanogramos)
Pizza de queso y pepperoni, para llevar	1 rebanada (170)	1.0	170
Pan Blanco	1 rebanada (40)	27.5	
Hamburguesa de Queso, Cuarto de Libra en pan, comida rápida	1 emparedado (250)	4.5	
Pastel de Carne de Pollo, caliente	1 pastel (200)	5.2	
Galletas con Chispas de Chocolate, comerciales	1 galleta (15)	15.5	
Galletas de Azúcar, comerciales	1 galleta (15)	6.8	
Rosca, simple	1 rosca (100)	4.8	
Muffin Inglés, simple, tostado	1 muffin (50)	7.0	
		<b>Total</b>	

**Tabla 2: Muestras de Alimentos Seleccionados en el 2004 por la FDA Durante el Estudio Completo de la Dieta que Contiene Clorpirifos**

Comida	Porciones normales (gramos)	Niveles de Concentración de Clorpirifos (nanogramos/gramos)	Dosis utilizando una porción normal (nanogramos)
Pizza de queso y pepperoni, para llevar	1 rebanada (170)	0.08	
Taco/tostada, para llevar	1 taco (100)	0.62	
Mantequilla de maní, suave	2 cucharadas (32)	0.95	
Pastel de Carne de Pollo, caliente	1 pastel (200)	0.40	
Galletas con Chispas de Chocolate, comerciales	1 galleta (15)	0.22	
Galletas de Azúcar, comerciales	1 galleta (15)	0.08	
Granola	1 taza (30)	0.22	
Manzana, natural	1 manzana (200)	6.00	
		<b>Total</b>	



**Paso 3:** La dosis orales de referencia (niveles seguros de ingestión) es de 0.02 miligramos/kilogramo/día (mg/kg/día) para malatión y 0.003 mg/kg/día para clorpirifos. El promedio de peso para hombres adultos es de 70 kg, por lo que el nivel seguro de exposición día para esta persona se podría calcular como sigue:

$$0.02 \text{ mg/kg/día} \times 70 \text{ kg} = 1.4 \text{ mg/día para malatión}$$

$$0.003 \text{ mg/kg/día} \times 70 \text{ kg} = 0.21 \text{ mg/día para clorpirifos}$$

a. Determina tu peso en kilogramos (1 libra = 0.4536 kg). Muestra tus resultados incluyendo las unidades y la cancelación de unidades.

b. Calcula el nivel seguro de exposición por mg/día para malatión y clorpirifos utilizando tu peso en kilogramos.

$$0.02 \text{ mg/kg/día} \times \text{ ____ kg} = \text{ ____ mg/día para malatión}$$

$$0.003 \text{ mg/kg/día} \times \text{ ____ kg} = \text{ ____ mg/día para clorpirifos}$$

c. ¿Qué tan mayor es tu dosis de referencia oral respecto a los totales de la Tabla 1 y 2? Muestra tus resultados incluyendo unidades y cancelación de unidades.

**Paso 4:** ¿Cuál es el efecto del peso corporal en los niveles seguros de exposición a plaguicidas?

**Paso 5:** Contesta las siguientes preguntas.

a. Utilizando las dosis que tú calculaste en el Paso 2 para los alimentos de las Tablas 1 y 2 y los datos que calculaste en el Paso 3, ¿podrías comer tranquilamente los alimentos enlistados en las dos tablas? Explica (asegúrate de discutir las cantidades Individuales de los plaguicidas contra la posible presencia de varios plaguicidas en los alimentos)..



- b. ¿Cómo se comparan los alimentos incluidos en la Tabla 1 y 2 con tu dieta normal? ¿El tamaño de las porciones refleja realmente lo que comes? (ej., ¿comes cuatro galletas en vez de una?) ¿Cómo impactaría tu consumo "normal" de alimentos la cantidad de plaguicidas a los que estás expuesto?

**Paso 6:** Lee el artículo "OP Pesticides in Children's Bodies: The Effects of a Conventional versus Organic Diet,"

**Paso 7:** ¿Qué es lo que el artículo te dice acerca de la posibilidad de ingerir plaguicidas derivados de los productos alimenticios?

**Paso 8:** En promedio, los productos orgánicos cuestan entre un 30 y 50% **más** que los alimentos convencionales. ¿Vale la pena el costo extra en la compra de los alimentos orgánicos? Explica.

